

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-207214

(43)Date of publication of application : 26.07.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02B 5/08

G02F 1/1368

(21)Application number : 2001-088101

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 26.03.2001

(72)Inventor : YAMAGUCHI YUICHI
IKENO HIDENORI
WATANABE TAKAHIKO
MATSUNO FUMIHIKO
YOSHIKAWA SHUKEN
SAKAMOTO MICHIAKI

(30)Priority

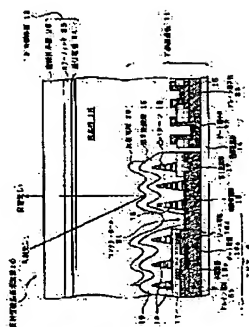
Priority number : 2000340171 Priority date : 08.11.2000 Priority country : JP

(54) REFLECTION PLATE, REFLECTIVE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reflection plate and a reflective liquid crystal display device realizing a bright display and a method for manufacturing the same by effectively using the light of a fluorescent lamp or sun light as a light source and increasing the light reflected to the observer's side.

SOLUTION: In the reflection plate used in the reflective liquid crystal display device where the display light Li is incident from the outside, light emitted from the light source is reflected to the side of an observer P in a plane containing the observer P viewing the display surface, the display surface and the light source.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3365409

[Date of registration] 01.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The reflecting plate characterized by reflecting in said observer side the light which carries out outgoing radiation from the light source in the field which includes the observer who is looking at the screen, the screen, and the light source in the reflecting plate used for the reflective mold liquid crystal display which makes the incident light from the outside the display light source.

[Claim 2] The reflecting plate according to claim 1 with which a front face is characterized by having the shape of tothing and many lines which connected the heights of the shape of this tothing, lines which connected crevices, or lines which connected interstitial segment ***** of heights and a crevice having the component which intersects perpendicularly mostly to the direction to which said observer and said light source are connected.

[Claim 3] It is [about] from about +10 degrees centering on the direction which intersects perpendicularly mostly to the line which connected said observer and light source of the line which connected said heights, the line which connected crevices, or the line which connected interstitial segment ***** of heights and a crevice. -Reflecting plate according to claim 2 comparatively characterized by the thing of the component which exists in the include-angle range of 10 degrees become 20% or more of the whole.

[Claim 4] The reflecting plate according to claim 2 or 3 characterized by whenever [average tilt-angle / of the irregularity formed in the direction to which said observer and light source of the shape of said tothing are connected] differing from whenever [average tilt-angle / of the irregularity formed in the direction which intersects perpendicularly with this].

[Claim 5] Whenever [said average tilt-angle] is a reflecting plate according to claim 4 characterized by differing 0.5 degrees or more.

[Claim 6] The shape of said tothing is a reflecting plate given in either of claims 2-5 characterized by being constituted with the unit graphic form which has the anisotropy from which the direction of a major axis and minor-axis lay length differ.

[Claim 7] The reflecting plate according to claim 6 with which the effective segment ratio which is a ratio of total of the direction die length of a major axis which divided when based on the include angle to the datum line of the direction of a minor axis of said unit graphic form, and total of all the direction die length of a major axis is characterized by being about 22% or more.

[Claim 8] An include angle [as opposed to / when based on said include angle / said datum line in a division] is [about]. -It is the reflecting plate according to claim 7 characterized by being carried out by the case where it is contained in the range of 20 to about +20 degrees, and the case of being other.

[Claim 9] The shape of said tothing is a reflecting plate given in either of claims 6-8 characterized by being formed with the convex pattern which shifted the location of the top-most vertices of the elementary figure pattern described using said unit graphic form, and was considered as random arrangement.

[Claim 10] As a configuration said elementary figure pattern A straight line, a triangle, a square, a hexagon, These flat forms, a rectangle, an ellipse, U typeface, a rhombus, V/U structure, the thing that rotated these patterns, or the thing to which these patterns were made to expand or reduce is used. As

a parameter The reflecting plate according to claim 9 characterized by consisting of die length of one side, the width of face of Rhine, a pitch, or a graphic form with which random nature was used and formed.

[Claim 11] The shape of said toothing is a reflecting plate given in either of claims 2–10 characterized by forming a flat-surface configuration in an approximate circle form, and being formed with the convex pattern arranged by being isolated, respectively so that it may be made to approach horizontally and may have a difference to the average value of a horizontal pitch, and the average value of a perpendicular direction pitch.

[Claim 12] The manufacture approach of the reflecting plate characterized by creating the shape of said toothing and manufacturing the reflecting plate of a publication to either of claims 2–11 using the mask constituted with the unit graphic form which has the anisotropy from which the direction of a major axis and minor-axis lay length differ as an elementary figure which constitutes a light transmission pattern or a protection-from-light pattern.

[Claim 13] The reflective mold liquid crystal display characterized by making into the display light source the reflected light which made said reflecting plate reflect the incident light from the outside in either of claims 1–11 using the reflecting plate of a publication.

[Claim 14] The reflective mold liquid crystal display characterized by making into the display light source the reflected light in which said reflecting plate was made to reflect the incident light from the outside using the reflecting plate manufactured by the manufacture approach of a reflecting plate according to claim 12.

[Claim 15] The reflective mold liquid crystal display according to claim 13 or 14 characterized by driving liquid crystal by the active matrix which prepared the thin film transistor as a switching element for every pixel.

[Claim 16] The process which forms the substrate of a switching element, covers said switching element, and carries out the laminating of the 1st insulating layer, The process which forms the convex pattern which forms the shape of toothing of the reflecting plate of a publication in either of claims 2–11 on said 1st insulating layer, and performs heat baking, The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display which applies a wrap interlayer film, makes said convex pattern the configuration of smooth irregularity, and is characterized by having the process which performs heat baking of said interlayer film and forms the 2nd insulating layer, and the process which carries out the laminating of the wrap conductivity thin film for said 2nd insulating layer, and forms said reflecting plate.

[Claim 17] The reflecting plate with which the reflection factor of light reflected in the reflecting plate used for the reflective mold liquid crystal display which makes the incident light from the outside the display light source the second include angle at the time of carrying out incidence of the light at the first include angle to this reflecting plate is characterized by having an anisotropy a fixed period to bearing of this reflecting plate when rotating this reflecting plate, with these first and second include angle maintained.

[Claim 18] The reflecting plate according to claim 17 characterized by being formed so that the crevice where a front face has the shape of toothing, and was surrounded by the heights of the shape of this toothing may become a polygon more than a triangle.

[Claim 19] The reflecting plate according to claim 18 characterized by controlling the period and reflection factor of an anisotropy of a reflection factor in said reflecting plate by controlling the configuration of said polygon.

[Claim 20] The reflecting plate according to claim 18 or 19 characterized by the distance between the top-most vertices of the polygon in the shape of said toothing being an average of 5 micrometers or more.

 [Claim 21] The reflective mold liquid crystal display which is a reflective mold liquid crystal display which makes the reflected light which made said reflecting plate reflect the incident light from the outside in either of claims 17–21 using the reflecting plate of a publication the display light source, and is characterized by making it become almost parallel to the direction to which the light source and

said observer of the light which carries out incidence of the bearing where the reflection factor of said reflecting plate becomes large to said reflective mold liquid crystal display are connected.

[Claim 22] The manufacture approach of the reflecting plate characterized by to be the approach of manufacturing the reflecting plate of a publication to either of claims 17-20, and for the process which forms the reflecting plate which has the shape of said toothing to use an insulating material on a substrate, and to have the process which forms said convex pattern, the process which forms the 2nd insulating layer so that said convex pattern may be covered, and the process which forms the reflective film in the upper part of said 2nd insulating layer.

[Claim 23] The manufacture approach of the reflecting plate [equipped with the process at which the process which forms the shape of said toothing forms on a substrate the insulating layer which has said heights pattern configuration using the mask which has a protection-from-light field equivalent to said heights or crevice, and the process which forms an insulating layer so that said convex pattern may be covered] according to claim 22.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to a reflective mold liquid crystal display and its manufacture approach about a reflective mold liquid crystal display and its manufacture approach at the reflecting plate list which reflects the incident light from the outside in a reflecting plate list, and is made into the display light source.

[0002]

[Description of the Prior Art] The liquid crystal display (liquid crystal display:LCD) of a reflective mold without the need of having a back light as the light source is known by having a reflecting plate, reflecting the incident light from the outside in the interior of equipment with this reflecting plate, and considering as the display light source conventionally.

[0003] As such a conventional reflective mold liquid crystal display, it leaves an organic compound insulator for example, according to a photolithography process, the heights of isolation are formed in the front face of a reflecting plate, an interlayer film is prepared on these heights, it considers as the shape of smooth toothing which consists of a part of the crest which consists of heights, and a part of the other trough, and the thing in which the concavo-convex pattern was formed is on the surface of a reflecting plate (refer to JP,2825713,B).

[0004] Drawing 14 is the top view showing the example of the concavo-convex pattern formed in the conventional reflecting plate. As shown in drawing 14 , a flat-surface configuration arranges respectively two or more heights 3 of a circle configuration in the isolated condition as a convex pattern used as the

base, and the concavo-convex pattern 1 is formed in the front face of a reflecting plate 2.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since it aimed at in the case of the conventional reflecting plate 2 diffusing incident light to some extent and reflecting it, the dispersion nature of light was strong, and incident light was reflected almost equally so that the reflective direction might serve as a cone configuration.

[0006] Drawing 15 is the explanatory view showing the relation between the incident light by the reflecting plate of drawing 14 , and the reflected light. As shown in drawing 15 , it reflects with a reflecting plate 2 and the incident light L_i by the fluorescent lamp or sunlight which carries out incidence from [of the observer who is looking at the screen of a reflective mold liquid crystal display] a transverse plane turns into the reflected light L_r diffused in all directions almost equally.

[0007] Consequently, there were the following problems in an environment which a strong light (direct light) from [, such as a fluorescent lamp,] specification is dominant, and is weak like the interior of a room. That is, in the reflecting plate 2 which consists of the conventional concavo-convex pattern using the pattern of an approximate circle form, since light from specification was not able to be efficiently reflected in an observer side, the light which carries out incidence to a panel was not able to be used effectively. Therefore, the light reflected in an observer side becomes weak, and serves as a display sensed as a dark display.

[0008] The purpose of this invention is providing with a reflective mold liquid crystal display and its manufacture approach the reflecting plate list from which the light of the strong light source of energy like a fluorescent lamp or sunlight is effectively used, light reflected in an observer side is made [many], and a bright display is obtained.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the reflecting plate concerning this invention is characterized by reflecting in said observer side the light which carries out outgoing radiation from the light source in the field including the observer who is looking at the screen, the screen, and the light source in the reflecting plate used for the reflective mold liquid crystal display which makes the incident light from the outside the display light source.

[0010] The reflecting plate used for the reflective mold liquid crystal display which makes the incident light from the outside the display light source by having the above-mentioned configuration becomes possible [giving an anisotropy in the direction of a light reflex over the incident light from the outside], and the light of the light source which exists in the abbreviation extension side of the line which connects the observer and the screen which are looking at the screen can be used effectively. The light of the strong light source of energy like a fluorescent lamp or sunlight can be used effectively by this, light reflected in an observer side can be made [many], and a bright display can be obtained under many [the amount of direct Mitsunari] environment.

[0011] Moreover, the above-mentioned reflecting plate can be manufactured by the manufacture approach of the reflecting plate concerning this invention, the reflective mold liquid crystal display concerning this invention can realize the reflective mold liquid crystal display which has the above-mentioned reflecting plate, and the above-mentioned reflective mold liquid crystal display can be realized by the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0013] Drawing 1 is the fragmentary sectional view of the reflective mold liquid crystal display concerning the gestalt of 1 implementation of this invention. As shown in drawing 1 , the reflective mold liquid crystal display 10 has the liquid crystal layer 13 put between the opposite side substrate 12 which countered the lower part side substrate 11 and the lower part side substrate 11, and has been arranged

inside equipment and the lower part side substrate 11, and the opposite side substrate 12.

[0014] The active matrix which used the thin film transistor (thin film transistor:TFT) as the switching element, and prepared it for every pixel is used for this reflective mold liquid crystal display 10.

[0015] The lower part side substrate 11 has the insulating substrate 14, the insulating protective coat 15, TFT16, the 1st insulating layer 17, the convex pattern 18, the 2nd insulating layer 19, and a reflector 20. On the insulating substrate 14, the laminating of the insulating protective coat 15 is carried out, and TFT16 is formed on the insulating protective coat 15. TFT16 has drain electrode 16b on the wrap insulation protective coat 15, semi-conductor layer 16c, and 16d of source electrodes for gate electrode 16a on the insulating substrate 14, and gate electrode 16a.

[0016] On the insulating protective coat 15 and TFT16, the convex pattern 18 is formed through the 1st insulating layer 17 or 16d of source electrodes of TFT16. This convex pattern 18, the 1st insulating layer 17, and 16d of source electrodes were covered, the laminating of the 2nd insulating layer 19 was carried out, and the contact hole 21 which reaches 16d of source electrodes has opened in the 2nd insulating layer 19.

[0017] Furthermore, the 2nd insulating layer 19 is covered with a contact hole 21, and the laminating of the reflector 20 is carried out. It connects with 16d of source electrodes of TFT16, and drain electrode 16b, and a reflector 20 has a function as a reflecting plate and a pixel electrode.

[0018] Moreover, the drain terminal area 23 on the wrap insulation protective coat 15 is formed in the terminal area established in the periphery section of the lower part side substrate 11 in the gate terminal area 22 with the gate terminal area 22 on the insulating substrate 14.

[0019] The opposite side substrate 12 has the transparent electrode 24, the color filter 25, and the insulating substrate 26 by which the laminating was carried out to sequence from the liquid crystal layer 13 side. The incident light Li which carried out incidence to the opposite side substrate 12 from this insulating substrate 26 reaches the lower part side substrate 11 through the liquid crystal layer 13 from the opposite side substrate 12, and it is reflected by the reflector 20, it turns into the reflected light Lr, and outgoing radiation is again carried out out of the opposite side substrate 12 from a transparent electrode 24 through the liquid crystal layer 13.

[0020] Drawing 2 is the top view showing the example of the convex pattern formed in the reflector of drawing 1. As shown in drawing 2, the convex pattern 18 is formed in the front face of a reflector (reflecting plate) 20.

[0021] The thing of the shape of a rod which bent on the way is put in order, and it is formed (refer to (a)), or the flat-surface configuration is formed combining the circle configuration and thin tabular thing so that this convex pattern 18 may serve as the base of the concavo-convex pattern (the shape of tooth) formed in the front face of a reflector 20 and the horizontal Rhine-like component along the front face of a reflector 20 may increase (refer to (b)).

[0022] That is, the convex pattern 18 is formed so that directivity in which many light to the observer side who is looking at the screen of the reflective mold liquid crystal display 10 which carried out incidence to the reflector 20 from specification is reflected may be given.

[0023] Drawing 3 is the explanatory view showing the reflected light by the convex pattern of drawing 2. As shown in drawing 3, the incident light Li from the light source S located in Observer's P direction of a transverse plane is reflected by the convex pattern 18 of a reflector 20, and many of reflected lights turn into the reflected light Lr which goes in the direction of the eyes of the observer P who is looking at the screen.

[0024] That is, a concavo-convex pattern is formed along the front face of a reflector 20 with the convex pattern 18 with which whenever [average tilt-angle / to have been formed in the horizontal lengthwise direction which is a direction which connects Observer P to incident light Li] differs from whenever [average tilt-angle / to have been formed in the longitudinal direction which intersects perpendicularly with a lengthwise direction].

[0025] Consequently, the concavo-convex pattern 18 will be formed of the polygon-like base where the

Rhine-like component along a longitudinal direction increases, and many fields which reflect the incident light L_i from [of Observer P] a transverse plane in Observer P side are formed in a reflector 20, and it can make it reflect incident light L_i in Observer P side efficiently by having many horizontal Rhine-like components.

[0026] Therefore, since the direct light which makes a fluorescent lamp and the sun the light source can be effectively used compared with the reflector which has not prepared more horizontal Rhine-like components than the component of other directions, the screen can consider as a brighter reflective mold liquid crystal display.

[0027] Here, the specific direction and observer side direction which were mentioned above are explained. The specific direction is a direction where an extraneous light with a strong illuminance (direct light) exists in the extraneous light which can carry out incidence to a reflector 20 from the exterior of the reflective mold liquid crystal display 10. In an indoor case, the direction where this direct light exists is a direction in which lighting fitting, such as a fluorescent lamp, is located, and when it is the outdoors, it turns into the direction of sunlight.

[0028] Moreover, by the small personal digital assistant device equipped with the reflective mold liquid crystal display 10, since the sense is freely changeable, it is possible that an observer moves a device to a legible location and uses the screen most.

[0029] Drawing 4 is a direct light and reflective mold liquid crystal display and the explanatory view of an observer's physical relationship. As shown in drawing 4, it is the case (refer to (a) and (b)) where it exists on the same side where the observer P to whom Observer P is looking at the direct light from the light source S to which a legible location usually carries out incidence of the screen to a reflector 20 most, the reflective mold liquid crystal display 10, and the screen contains the normal of the reflective mold liquid crystal display 10. Therefore, the direction with which such physical relationship is filled is defined as the specific direction and an observer side direction.

[0030] The range of the breadth is determined from various related elements, such as structure of lighting fitting, and spacing of an observer's eyes or distance with a device, and incident light L_i is [about / 0 -] to the direction of a normal. -60 degrees and the reflected light L_r are [about]. - Incident light L_i and the reflected light L_r are about 40 degrees (about -20 - about +20 degrees) to 10 - +20 abbreviation, and the horizontal direction in alignment with the screen.

[0031] Next, horizontally it mentioned above, and its rate are explained. It considers as the direction which intersects perpendicularly to the straight line which connected the direct light and Observer P from the light source S horizontally (refer to drawing 4 (b)). In the case of the reflector 20 concerning this invention, it is desirable for the intensity of light from specification (about [about +20 degrees from a front core -] -the range of 20 degrees) to double [more than] from the conventional omnidirection (360 degrees) as compared with the case where it condenses to homogeneity. The pattern of irregularity [in / in order to obtain such an optical property / the planar structure of a reflector 20] is [about] from about +10 degrees horizontally. -It is desirable for the rate of the include-angle range of 10 degrees to carry out to about 20% or more of the whole.

[0032] Drawing 5 is the explanatory view of the requirements about the configuration of the convex pattern of drawing 2. As shown in drawing 5, the convex pattern 18 (refer to drawing 2) on a reflector 20 is constituted by the unit graphic form 27 which has the anisotropy from which the direction of a major axis and minor-axis lay length differ.

[0033] An include angle [as opposed to the datum line O of r and the direction of a minor axis (direction which intersects perpendicularly in the direction of a major axis) for the die length of the major axis of the unit graphic form 27] is set to θ [deg]. If major-axis lay length of n and each unit graphic form 27 is set to rn, the number of the unit graphic forms 27 which form the convex pattern 18 on a reflector 20 The total L_{target} of the direction die length of a major axis which divided when based on include-angle conditions ($\theta < -20$ or $\theta > 20$ - $20 \leq \theta \leq 20$), the total L_{all} of all the direction die length of a major axis, and the effective segment ratio Ratio are [0034].

[Equation 1]

$$L_{\text{target}} = \sum_{n=1}^n \begin{matrix} 0 & (\theta < -20 \text{ or } \theta > 20) \\ r_n & (-20 \leq \theta \leq 20) \end{matrix}$$

$$L_{\text{all}} = \sum_{n=1}^n r_n$$

$$\text{Ratio} = (L_{\text{target}}/L_{\text{all}}) \times 100$$

[0035] It becomes.

[0036] If equal, an effective segment ratio is about 22%. The light from a reference direction O (or that rectangular direction) can be effectively used by making this effective segment ratio desirable about 22% or more more than about 33% (about 1.5 times).

[0037] Drawing 6 is the explanatory view showing the example of a convex pattern based on the unit graphic form of drawing 5. The graphic form used as the base which forms the configuration and its convex pattern 18 of the reflector 20 with which the various convex patterns 18 were formed is contrasted and displayed on drawing 6 (refer to (a) – (f)). The graphic form used as this base shows the typical thing of the various configurations which arrange the unit graphic form 27 at random, are formed, and were formed.

[0038] If the effective segment ratio in the convex pattern configuration of each reflector 20 is compared In the case of-like [hexagon] (refer to (c)), in the case of-like [triangle] (refer to (a)), a basic graphic form about 34% About 35%, In the case of the shape of the shape of a square (refer to (b)), and a rectangle (refer to (f)), in the case of a multipoint straight-line configuration (refer to (e)), it becomes about 100% about 60% about 47% in the case of a straight-line configuration (refer to (d)).

[0039] That is, it is desirable to form the convex pattern 18 with the graphic form based on the shape of a polygon which has many horizontal Rhine.

[0040] Drawing 7 is the explanatory view showing the example of the elementary figure pattern for forming the convex pattern of drawing 6. The various elementary figures which become the origin of the elementary figure pattern and elementary figure pattern for forming various convex patterns (referring to drawing 6) are contrasted and displayed on drawing 7.

[0041] Each elementary figure pattern has STDUgata 1–4 which makes an elementary figure STDtr which makes the shape of a triangle an elementary figure, STDsikaku which makes the shape of a square an elementary figure, STDhishi which makes a rhombus configuration an elementary figure, STDHex1 which makes the shape of a hexagon an elementary figure – a 3 or U character configuration.

[0042] When designing the convex pattern 18 (refer to drawing 6), the desired convex pattern 18 is formed by describing this elementary figure pattern, next shifting, arranging and deforming the location of the top-most vertices of an elementary figure pattern first, using the unit graphic form 27 (referring to drawing 5).

[0043] At this time, a straight line (horizontal Rhine), a triangle, a square, hexagons, these flat forms, a rectangle, an ellipse, U typeface, a rhombus, V/U structure, etc. use die length of one side, the width of face of Rhine, a pitch, or random nature as a parameter as a basic pattern using the thing which rotated these patterns, or the thing to which these patterns were made to expand or reduce.

[0044] Drawing 8 is the explanatory view showing the reflector production process in the production process of the reflective mold liquid crystal display shown in drawing 1. As shown in drawing 8, the substrate of TFT16 as a switching element is formed first (refer to (a)).

[0045] Gate electrode 16a is formed on the insulating substrate 14, the laminating of the insulating protective coat 15 is carried out, and drain electrode 16b, semi-conductor layer 16c, and 16d of source electrodes are formed on the insulating protective coat 15, respectively. Furthermore, TFT16 is covered and the laminating of the 1st insulating layer 17 is carried out.

[0046] In addition, not the thing restricted to TFT16 as a switching element but diode etc. may form the

substrate of other switching elements.

[0047] Next, after applying organic resin on the 1st insulating layer 17, exposure and a development are performed and the convex pattern 18 of two or more articles for forming a concavo-convex pattern in the front face of a reflector 20 is formed with a convex pattern formation mask (refer to (b)). Then, heat baking of organic resin is performed (refer to (c)).

[0048] Next, after applying the interlayer film which consists of organic resin and considering as the shape of smooth toothing so that the convex pattern 18 may be covered, exposure and a development are performed and a contact hole 21 is opened. Then, heat baking of an interlayer film is performed and the 2nd insulating layer 19 is formed (refer to (d)).

[0049] Next, after making it correspond to the formation location of a reflector 20 and forming a wrap aluminum (aluminum) thin film for the 2nd insulating layer 19 with a contact hole 21, exposure and a development are performed and the reflector 20 as a reflective pixel electrode is formed (refer to drawing 1). In addition, the ingredient of a reflector 20 may not be restricted to aluminum and may be formed with other conductive ingredients.

[0050] In this reflector production process, aluminum film and the organic interlayer film between TFT substrates (concavo-convex layer) are made from two-layer, and also an organic interlayer film may be made from one layer.

[0051] As mentioned above, irregularity is formed in the front face of a reflector 20, but exposure and development, and since a configuration changes with heat treatments further, a clear difference does not produce the organic material for forming this irregularity etc. by the difference in the pattern of a rhombus and elementary figures, such as an ellipse. Moreover, the case of a rectangle, or even when the die length of a long side differs, a difference does not arise in the configuration of final irregularity by making patterns approach.

[0052] Therefore, it is important to use combining the configuration which has the biaxial nature of a major axis and a minor axis as a configuration used as the base of the protection-from-light section (or translucent part) of the mask used in the process which forms **** 18 used as the base.

[0053] In addition, although the gestalt of this operation is explaining on the basis of the rectangle, even if this serves as configurations, such as a rhombus and an ellipse, it cannot be overemphasized that there is no effect in the effectiveness of this invention in any way. Moreover, there is no need that each graphic form has been independent completely, in this case, and it does not matter whether it has lapped or has a connected form.

[0054] Drawing 9 is the top view showing other examples of the convex pattern formed in the reflector of drawing 1 . As shown in drawing 9 , a flat-surface configuration is formed in an approximate circle form, and the convex pattern 29 formed in a reflector 20 makes it approach horizontally, and it is isolated, respectively and it is arranged so that it may have a difference to the average value of the horizontal pitch P_h , and the average value of the perpendicular direction pitch P_v . Therefore, even if it is the convex pattern 29 of the isolated approximate circle form, the incident light L_i from specification can be reflected more strongly.

[0055] Moreover, if the reflector of a reflector 20 has the heights or the crevice reflecting the protection-from-light part of the mask used at the time of convex pattern formation and observes one convex pattern on a reflector, it has structure almost contrastive as a core for top-most vertices.

[0056] In addition, it is also possible to form an inclined plane in a convex pattern making heights with large pattern (protection-from-light part of mask) size, and small heights approach, and lessening the residual membrane of many small parts for the residual membrane of a large part, i.e., by using two or more kinds of patterns with which sizes differ.

[0057] Thus, according to this invention, the bright reflective mold liquid crystal display 10 can be formed by forming the shape of toothing which reflects many incident light L_i to Observer P side from specification in the front face of the reflector 20 of a reflective mold liquid crystal display.

[0058] That is, when the specific direction of the directions of an azimuth of a reflector 20 is made into

0 times, in order to make [many] the rate of a segment (Rhine pattern) that it is suitable in this specific direction, "the major axis side direction as which any of the isolated condition have the anisotropy configuration from which a major axis and a minor axis differ, or a connection condition are sufficient is concentrating the convex pattern 18 formed in the front face of a reflector 20 on the fixed sense", and a thing are made into requirements.

[0059] Therefore, in the case of the concavo-convex pattern of the reflector which requires for this invention having reflected in the cone configuration almost equally the light which carried out incidence in the case of the concavo-convex pattern formed in the conventional reflecting plate, many light in the direction near the eyes of the observer who is looking at the screen which carried out incidence will be reflected.

[0060] Moreover, the reflector 20 concerning this invention is reflecting in Observer P side the light which carries out outgoing radiation from the light source in a field including the observer P who is looking at the screen, the screen, and the light source, that front face has the shape of tothing, and many lines which connected the interstitial segment of the heights of the shape of this tothing, a crevice or heights, and each crevice have the component which intersects perpendicularly mostly to the direction which connects Observer P and the light source.

[0061] Furthermore, it is [about] from about +10 degrees centering on the direction which intersects perpendicularly mostly to the line which connected Observer P and the light source of the line which connected the heights or the crevice in the shape of tothing. -The component which exists in the include-angle range of 10 degrees comparatively It has become 20% or more of the whole, and whenever [average tilt-angle / of the irregularity formed in the direction to which Observer P and the light source of the shape of this tothing are connected], and, whenever [average tilt-angle / of the irregularity formed in the direction which intersects perpendicularly with this] are differed and required (desirably 0.5 degrees or more).

[0062] In addition, in the gestalt of the above-mentioned implementation, although the concavo-convex pattern formed in the front face of a reflector 20 is formed considering the convex pattern 18 as the base, it may not be restricted to the convex pattern 18 and a concave pattern may be used for it as the base of a concavo-convex pattern.

[0063] Drawing for explaining the measuring method of the reflection property of the reflecting plate of this invention to drawing 10 is shown. Moreover, an example of the reflection property which the reflecting plate of this invention has in drawing 11 is shown. To the perpendicular direction of a reflecting plate, measurement of a reflection property carried out incidence of the parallel light at an angle of $-\phi$, and measured the reinforcement of the reflected light to the perpendicular direction of a reflecting plate by the light sensing portion installed in the include angle of θ . the measurement result shown in drawing 11 - it is obtained by measuring said measurement in the various bearings by changing the sense of a reflecting plate, with the include angle of ϕ and θ maintained.

[0064] The reflection property of the reflecting plate of this invention is characterized by changing in a reflecting plate with bearings of the light which carries out incidence, and whenever [azimuth / with a large reflection factor], and whenever [small azimuth] appearing in it a fixed period. In this example, when making the radix point of measurement into 0 times and rotating a reflecting plate 360 degrees, the reflection factor is large every 60 degrees.

[0065] Drawing 12 is the top view showing the configuration in the gestalt of other operations of the reflecting plate of this invention (it corresponds to claim 18). The reflecting plate of this invention has the shape of tothing on a front face, and it is formed so that the crevice 31 surrounded by the heights 30 of the shape of the tothing may serve as a triangle. When carrying out incidence of the light source to a reflecting plate, one side of a triangle is characterized by being formed so that it may intersect perpendicularly mostly to the direction which connects an observer and said light source.

[0066] An anisotropy [as opposed to / by forming the shape of such tothing / as shown in drawing 11 / bearing for the reflection property of a reflecting plate] can be given, and when bearing where an

observer exists is made into 0 times, the reflecting plate which can reflect much light by the observer side can be formed.

[0067] Although the crevice configuration showed the triangular example, not only a triangle but a square and the polygon beyond it are sufficient as the configuration of a crevice, and the period of the anisotropy of a reflection factor and a reflection factor changes to drawing 12 by changing a configuration. Moreover, in the reflecting plate of this invention, the mean distance between polygonal top-most vertices is characterized by 5 micrometers or more of a certain things. Thus, since the normal component of the inclined plane formed in a part for heights and a crevice by setting distance to 5 micrometers or more, applying gathers, the anisotropy over bearing can be given to a reflection factor.

[0068] Drawing 13 is the top view showing the display of the gestalt of other operations of the reflecting plate of this invention, and a reflective mold liquid crystal display (it corresponds to claim 21). The reflecting plate 33 of this invention has the shape of toothing on a front face, and it is formed so that the amount of [of the shape of the toothing] heights may become a triangle.

[0069] If one side of a triangle forms to the direction to which said observer and said light source are connected at this time so that it may intersect perpendicularly mostly, in the property shown in drawing 11 , bearing where an observer exists becomes 0 times, and the reflection factor by the side of an observer can reflect much light by the observer side, and can offer the bright reflective mold liquid crystal display 32.

[0070] Although the convex configuration showed the triangular example to drawing 13 , the configuration of heights may not be limited to a triangle and a square and the polygon beyond it are sufficient as it.

[0071] Next, the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display of this invention is explained roughly. As shown in drawing 8 , the heights 18 (or crevice) by which patterning was carried out to the shape of a polygon more than a triangle with organic resin etc. are formed on the substrate 14 which has the component of TFT16 grade (refer to drawing 8 (a)) (refer to drawing 8 (b)). Such a pattern can be formed through a photolithography process, etching processing, etc.

[0072] Next, a part for the point of the heights 18 formed by doing in this way is rounded off by heat treatment etc. (refer to drawing 8 (c)).

[0073] furthermore, these heights 18 (or crevice) -- a wrap -- like, an interlayer film 19 is formed with organic resin etc., and the whole is made into the shape of smooth toothing (refer to drawing 8 (d)). A contact hole 21 is formed in an interlayer film 19 at this time.

[0074] Finally, film of a high reflection factor, such as aluminum, was formed in the upper part of an interlayer film 19, and the reflective mold liquid crystal display as shown in drawing 1 was obtained by carrying out patterning of the pixel electrode.

[0075]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the reflecting plate used for the reflective mold liquid crystal display which makes the incident light from the outside the display light source Since the light of the light source which exists in the abbreviation extension side of the line which connects the observer and the screen which become possible [giving an anisotropy in the direction of a light reflex over the incident light from the outside], and are looking at the screen can be used effectively The light of the strong light source of energy like a fluorescent lamp or sunlight can be used effectively, light reflected in an observer side can be made [many], and a bright display can be obtained under many [the amount of direct Mitsunari] environment.

[0076] Moreover, the above-mentioned reflecting plate can be manufactured by the manufacture approach of the reflecting plate concerning this invention, the reflective mold liquid crystal display concerning this invention can realize the reflective mold liquid crystal display which has the above-mentioned reflecting plate, and the above-mentioned reflective mold liquid crystal display can be realized by the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the fragmentary sectional view of the reflective mold liquid crystal display concerning the gestalt of 1 implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the example of the convex pattern formed in the reflector of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the reflected light by the convex pattern of drawing 2 .

[Drawing 4] They are a direct light and reflective mold liquid crystal display and the explanatory view of an observer's physical relationship.

[Drawing 5] It is the explanatory view of the requirements about the configuration of the convex pattern of drawing 2 .

[Drawing 6] It is the explanatory view showing the example of a convex pattern based on the unit graphic form of drawing 5 .

[Drawing 7] It is the explanatory view showing the example of the elementary figure pattern for forming the convex pattern of drawing 6 .

[Drawing 8] It is the explanatory view showing the reflector production process in the production process of the reflective mold liquid crystal display shown in drawing 1 .

[Drawing 9] It is the top view showing other examples of the convex pattern formed in the reflector of drawing 1 .

[Drawing 10] It is the schematic diagram of the equipment for explaining the measuring method of a reflection factor.

[Drawing 11] It is the explanatory view showing the reflection property of the reflecting plate of this invention.

[Drawing 12] It is the top view showing the configuration of the reflecting plate of this invention.

[Drawing 13] It is a top view for explaining the reflective mold liquid crystal display of this invention.

[Drawing 14] It is the top view showing the example of the concavo-convex pattern formed in the conventional reflecting plate.

[Drawing 15] It is the explanatory view showing the relation between the incident light by the reflecting plate of drawing 14 , and the reflected light.

[Description of Notations]

10 Reflective Mold Liquid Crystal Display

11 Lower Part Side Substrate

12 Opposite Side Substrate

13 Liquid Crystal Layer

14 Insulating Substrate
15 Insulating Protective Coat
16 TFT
16a Gate electrode
16b Drain electrode
16c Semi-conductor layer
16d Source electrode
17 1st Insulating Layer
18 29 Convex pattern
19 2nd Insulating Layer
20 Reflector
21 Contact Hole
22 Gate Terminal Area
23 Drain Terminal Area
24 Transparence Substrate
25 Color Filter
26 Insulating Substrate
27 Unit Graphic Form
28 Basic Pattern
28a Rhine
30 Convex Pattern
31 Crevice 32
 Display of Reflective Mold Liquid Crystal Display
33 Pixel Section Enlarged Drawing
Li Incident light
Lr Reflected light
Ph Horizontal pitch
Pv Perpendicular direction pitch
P Observer
S Light source

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-207214
(P2002-207214A)

(43) 公開日 平成14年7月26日 (2002.7.26)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード (参考) |
|---------------------------|-------|----------------|-----------------|
| G 0 2 F 1/1335 | 5 2 0 | G 0 2 F 1/1335 | 5 2 0 2 H 0 4 2 |
| G 0 2 B 5/08 | | G 0 2 B 5/08 | B 2 H 0 9 1 |
| G 0 2 F 1/1368 | | G 0 2 F 1/1368 | 2 H 0 9 2 |

審査請求 有 請求項の数23 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-88101 (P2001-88101)
(22) 出願日 平成13年3月26日 (2001.3.26)
(31) 優先権主張番号 特願2000-340171 (P2000-340171)
(32) 優先日 平成12年11月8日 (2000.11.8)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
(72) 発明者 山口 裕一
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内
(72) 発明者 池野 英徳
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内
(74) 代理人 100079164
弁理士 高橋 勇

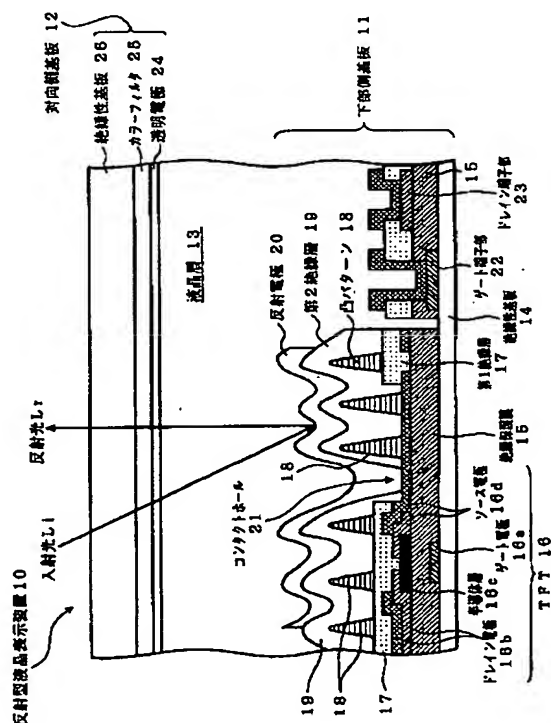
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射板並びに反射型液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 蛍光灯或いは太陽を光源とする光を有効に利用し、観察者側に反射される光を多くして明るい表示が得られる反射板並びに反射型液晶表示装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 外部からの入射光 L_i を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板において、表示面を見ている観察者 P 及び表示面及び光源を含む面において、光源から出射する光を観察者 P 側に反射させる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板において、表示面を見ている観察者及び表示面及び光源を含む面において、光源から出射する光を前記観察者側に反射させることを特徴とする反射板。

【請求項2】 表面が、凹凸形状を有し、該凹凸形状の凸部同士を結んだ線、凹部同士を結んだ線、又は凸部と凹部との中間部分同士を結んだ線が、前記観察者及び前記光源とを結ぶ方向に対しほぼ直交する成分を多く有することを特徴とする請求項1に記載の反射板。

【請求項3】 前記凸部同士を結んだ線、凹部同士を結んだ線、又は凸部と凹部との中間部分同士を結んだ線の、前記観察者及び光源を結んだ線に対しほぼ直交する方向を中心として約 $+10$ 度から約 -10 度の角度範囲に存在する成分の割合が、全体の 20% 以上となることを特徴とする請求項2に記載の反射板。

【請求項4】 前記凹凸形状の、前記観察者と光源を結ぶ方向に形成された凹凸の平均傾斜角度と、これに直交する方向に形成された凹凸の平均傾斜角度が異なることを特徴とする請求項2または3に記載の反射板。

【請求項5】 前記各平均傾斜角度は、 0.5 度以上異なっていることを特徴とする請求項4に記載の反射板。

【請求項6】 前記凹凸形状は、長軸方向と短軸方向の長さが異なる異方性を有する単位図形により構成されることを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の反射板。

【請求項7】 前記単位図形の、短軸方向の基準線に対する角度による場合分けをした長軸方向長さの総和と、全ての長軸方向長さの総和の比である有効線分比が、約 22% 以上であることを特徴とする請求項6に記載の反射板。

【請求項8】 前記角度による場合分けは、前記基準線に対する角度が約 -20 度から約 $+20$ 度の範囲に含まれる場合と、それ以外の場合とで行われることを特徴とする請求項7に記載の反射板。

【請求項9】 前記凹凸形状は、前記単位図形を用いて描写した基本図形パターンの頂点の位置をずらしてランダムな配置とした、凸パターンにより形成されることを特徴とする請求項6から8のいずれかに記載の反射板。

【請求項10】 前記基本図形パターンは、形状として、直線、三角形、四角形、六角形、これらの扁平形、矩形、楕円、U字形、菱形、V/U構造、これらのパターンを回転させたもの、又はこれらのパターンを拡大若しくは縮小させたものが用いられ、パラメータとして、一辺の長さ、ラインの幅、ピッチ、又はランダム性が用いられて形成された図形からなることを特徴とする請求項9に記載の反射板。

【請求項11】 前記凹凸形状は、平面形状が略円形に形成され、水平方向を接近させて、水平方向ピッチの平

均値と垂直方向ピッチの平均値に差を有するように、それぞれ孤立して配置された凸パターンにより形成されることを特徴とする請求項2から10のいずれかに記載の反射板。

【請求項12】 光透過パターン又は遮光パターンを構成する基本図形として長軸方向と短軸方向の長さが異なる異方性を有する単位図形により構成されているマスクを用いて、前記凹凸形状を作成し、請求項2から11のいずれかに記載の反射板を製造することを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項13】 請求項1から11のいずれかに記載の反射板を用い、外部からの入射光を前記反射板に反射させた反射光を表示光源とすることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項14】 請求項12に記載の反射板の製造方法により製造された反射板を用い、外部からの入射光を前記反射板に反射させた反射光を表示光源とすることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項15】 各画素毎にスイッチング素子としての薄膜トランジスタを設けたアクティブマトリクス方式により、液晶を駆動することを特徴とする請求項13または14に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項16】 スwitching素子の基板を形成し、前記スイッチング素子を覆って第1絶縁層を積層する工程と、前記第1絶縁層の上に、請求項2から11のいずれかに記載の反射板の凹凸形状を形成する凸パターンを形成し、熱焼成を行う工程と、前記凸パターンを覆う層間膜を塗布して滑らかな凹凸の形状とし、前記層間膜の熱焼成を行って第2絶縁層を形成する工程と、前記第2絶縁層を覆う導電性薄膜を積層し、前記反射板を形成する工程とを有することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項17】 外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板において、該反射板に対し第一の角度で光を入射させた場合の第二の角度で反射する光の反射率が、これらの第一及び第二の角度を維持したまま該反射板を回転させたときの該反射板の方位に対して、一定の周期で異方性を有することを特徴とする反射板。

【請求項18】 表面が凹凸形状を有し、該凹凸形状の凸部によって囲まれた凹部が、三角形以上の多角形になるように形成されていることを特徴とする請求項17に記載の反射板。

【請求項19】 前記多角形の形状を制御することにより、前記反射板における反射率の異方性の周期及び反射率を制御することを特徴とする請求項18に記載の反射板。

【請求項20】 前記凹凸形状における多角形の頂点間の距離が平均 $5\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項18又は19に記載の反射板。

(3)

3

【請求項21】 請求項17から21のいずれかに記載の反射板を用い、外部からの入射光を前記反射板に反射させた反射光を表示光源とする反射型液晶表示装置であって、
前記反射板の反射率が大きくなる方位を、前記反射型液晶表示装置に入射させる光の光源と前記観察者を結ぶ方向に対してほぼ平行となるようにしたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項22】 請求項17から20のいずれかに記載の反射板を製造する方法であって、
前記凹凸形状を有する反射板を形成する工程が、基板上に絶縁物質を用いて、前記凸パターンを形成する工程と、前記凸パターンを覆うように第2の絶縁層を形成する工程と、前記第2の絶縁層の上部に反射膜を形成する工程を有することを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項23】 前記凹凸形状を形成する工程が、基板上に前記凸部または凹部に相当する遮光領域を有するマスクを用いて、前記凸部パターン形状を有する絶縁層を形成する工程と、前記凸パターンを覆うように絶縁層を形成する工程とを備えた請求項22に記載の反射板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、反射板並びに反射型液晶表示装置及びその製造方法に関し、特に、外部からの入射光を反射して表示光源とする反射板並びに反射型液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、装置内部に反射板を有し、この反射板により外部からの入射光を反射して表示光源とすることにより、光源としてのバックライトを備える必要のない反射型の液晶表示装置（liquid crystal display: LCD）が知られている。

【0003】このような従来の反射型液晶表示装置として、例えば、フォトリソグラフィ工程により有機絶縁膜を残して反射板の表面に孤立の凸部を形成し、この凸部の上に層間膜を設けて、凸部からなる山の部分とそれ以外の谷の部分からなる滑らかな凹凸形状とし、反射板の表面に、凹凸パターンを形成したものがあ（特許2825713号公報参照）。

【0004】図14は、従来の反射板に形成された凹凸パターンの例を示す平面図である。図14に示すように、凹凸パターン1は、反射板2の表面に、平面形状が円形状の凸部3をベースとなる凸パターンとして、複数個各々孤立状態に配置して形成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の反射板2の場合、入射光をある程度拡散させて反射させることを目的としていたため、光の散乱性が強く、入射光は、反射方向が円錐形状となるようにほぼ均等に反射

4

していた。

【0006】図15は、図14の反射板による入射光と反射光の関係を示す説明図である。図15に示すように、反射型液晶表示装置の表示面を見ている観察者の正面方向から入射する、蛍光灯或いは太陽光による入射光 L_i は、反射板2で反射し、ほぼ均等に四方八方に拡散する反射光 L_r となる。

【0007】その結果、室内等のように蛍光灯など特定方向からの強い光（直接光）が支配的であって、壁等に反射することによりパネルに入射する光（間接光）が弱いような環境においては、次のような問題があった。すなわち、略円形のパターンを用いる従来の凹凸パターンからなる反射板2では、特定方向からの光を観察者側に効率良く反射させることができないため、パネルに入射する光を有効に利用することができなかった。従って、観察者側に反射される光は弱くなり、暗い表示と感ずる表示となってしまう。

【0008】この発明の目的は、蛍光灯或いは太陽光のようなエネルギーの強い光源の光を有効に利用し、観察者側に反射される光を多くして明るい表示が得られる反射板並びに反射型液晶表示装置及びその製造方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係る反射板は、外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板において、表示面を見ている観察者及び表示面及び光源を含む面において、光源から出射する光を前記観察者側に反射させることを特徴としている。

【0010】上記構成を有することにより、外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板は、外部からの入射光に対する光反射方向に異方性を与えることが可能となり、表示面を見ている観察者及び表示面を結ぶ線の略延長面内に存在する光源の光を有効に利用することができる。これにより、蛍光灯或いは太陽光のようなエネルギーの強い光源の光を有効に利用し、観察者側に反射される光を多くして、直接光成分が多い環境下においても明るい表示を得ることができる。

【0011】また、この発明に係る反射板の製造方法により、上記反射板を製造することができ、この発明に係る反射型液晶表示装置により、上記反射板を有する反射型液晶表示装置を実現することができ、この発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法により、上記反射型液晶表示装置を実現することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0013】図1は、この発明の一実施の形態に係る反射型液晶表示装置の部分断面図である。図1に示すよう

(4)

5

に、反射型液晶表示装置 10 は、装置内部に、下部側基板 11、下部側基板 11 に対向して配置された対向側基板 12、及び下部側基板 11 と対向側基板 12 の間に挟み込まれた液晶層 13 を有している。

【0014】この反射型液晶表示装置 10 は、例えば、薄膜トランジスタ (thin film transistor: TFT) をスイッチング素子として各画素毎に設けた、アクティブマトリクス方式を採用している。

【0015】下部側基板 11 は、絶縁性基板 14、絶縁保護膜 15、TFT 16、第 1 絶縁層 17、凸パターン 18、第 2 絶縁層 19、及び反射電極 20 を有している。絶縁性基板 14 の上には、絶縁保護膜 15 が積層され、絶縁保護膜 15 の上には、TFT 16 が形成されている。TFT 16 は、絶縁性基板 14 上のゲート電極 16a、ゲート電極 16a を覆う絶縁保護膜 15 上のドレイン電極 16b、半導体層 16c、及びソース電極 16d を有している。

【0016】絶縁保護膜 15 及び TFT 16 の上には、第 1 絶縁層 17 或いは TFT 16 のソース電極 16d を介して、凸パターン 18 が形成されている。この凸パターン 18、第 1 絶縁層 17 及びソース電極 16d を覆って、第 2 絶縁層 19 が積層され、第 2 絶縁層 19 には、ソース電極 16d に達するコンタクトホール 21 が開けられている。

【0017】更に、コンタクトホール 21 と共に第 2 絶縁層 19 を覆って、反射電極 20 が積層されている。反射電極 20 は、TFT 16 のソース電極 16d 又はドレイン電極 16b に接続され、反射板及び画素電極としての機能を有する。

【0018】また、下部側基板 11 の周縁部に設けられた端子領域には、絶縁性基板 14 上のゲート端子部 22 と共に、ゲート端子部 22 を覆う絶縁保護膜 15 上のドレイン端子部 23 が形成されている。

【0019】対向側基板 12 は、液晶層 13 側から順番に積層された、透明電極 24、カラーフィルタ 25 及び絶縁性基板 26 を有している。この絶縁性基板 26 から対向側基板 12 に入射した入射光 L_i は、対向側基板 12 から液晶層 13 を経て下部側基板 11 に達し、反射電極 20 に反射されて反射光 L_r となり、再び液晶層 13 を経て透明電極 24 から対向側基板 12 の外に出射される。

【0020】図 2 は、図 1 の反射電極に形成された凸パターンの例を示す平面図である。図 2 に示すように、反射電極 (反射板) 20 の表面には、凸パターン 18 が形成されている。

【0021】この凸パターン 18 は、反射電極 20 の表面に形成される凹凸パターン (凹凸形状) のベースとなるものであり、反射電極 20 の表面に沿う水平方向のライン状成分が多くなるように、例えば、途中で折れ曲がった棒状のものを並べて形成され (a) 参照)、或い

6

は平面形状が円形状と細板状のものを組み合わせて形成されている (b) 参照)。

【0022】即ち、凸パターン 18 は、特定方向から反射電極 20 に入射した光を、反射型液晶表示装置 10 の表示面を見ている観察者側に多く反射させるような指向性を持たせるように、形成されている。

【0023】図 3 は、図 2 の凸パターンによる反射光を示す説明図である。図 3 に示すように、観察者 P の正面方向に位置する光源 S からの入射光 L_i は、反射電極 20 の凸パターン 18 で反射し、反射光の多くは表示面を見ている観察者 P の目の方向へと向かう反射光 L_r となる。

【0024】つまり、凹凸パターンは、反射電極 20 の表面に沿い、入射光 L_i と観察者 P を結ぶ方向である水平方向の縦方向に形成された分の平均傾斜角度と、縦方向に直交する横方向に形成された分の平均傾斜角度とが異なっている、凸パターン 18 により形成される。

【0025】この結果、凹凸パターン 18 は、横方向に沿うライン状成分が多くなる多角形状ベースにより形成されることになり、水平方向のライン状成分を多く有することで、反射電極 20 には、観察者 P の正面方向からの入射光 L_i を観察者 P 側に反射させる面が多く形成され、入射光 L_i を観察者 P 側に効率よく反射させることができる。

【0026】従って、水平方向のライン状成分を他の方向の成分よりも多く設けていない反射電極に比べ、蛍光灯や太陽を光源とする直接光を有効に利用することができるので、表示面がより明るい反射型液晶表示装置とすることができる。

【0027】ここで、上述した特定方向及び観察者側方向について説明する。特定方向とは、反射型液晶表示装置 10 の外部から反射電極 20 に入射し得る外部光において、照度の強い外部光 (直接光) が存在する方向である。この直接光が存在する方向は、屋内の場合、蛍光灯等の照明器具が位置する方向であり、屋外の場合、太陽光の方向となる。

【0028】また、反射型液晶表示装置 10 を備えた小型の携帯端末機器等では、その向きを自由に変えることができるので、観察者が最も表示面を見易い位置に機器を移動させて用いることが考えられる。

【0029】図 4 は、直接光、反射型液晶表示装置及び観察者の位置関係の説明図である。図 4 に示すように、観察者 P が最も表示面を見易い位置は、通常、反射電極 20 に入射する光源 S からの直接光と、反射型液晶表示装置 10 と、表示面を見ている観察者 P とが、反射型液晶表示装置 10 の法線を含む同一面上に存在する場合 (a)、(b) 参照) である。従って、これらの位置関係を満たす方向を、特定方向及び観察者側方向と定義する。

【0030】その広がり範囲は、照明器具の構造や観

(5)

7

察者の目の間隔或いは機器との距離等、種々の関連要素から決定され、法線方向に対して、入射光 L_i は $0 \sim$ 約 -60 度、反射光 L_r は約 $-10 \sim$ 約 $+20$ 度、また、表示面に沿う水平方向に対して、入射光 L_i 及び反射光 L_r 共に約 40 度(約 -20 度 \sim 約 $+20$ 度)である。

【0031】次に、上述した水平方向及びその割合について説明する。水平方向とは、光源 S からの直接光と観察者 P を結んだ直線に対し直交する方向とする(図4

(b)参照)。この発明に係る反射電極20の場合、従来の全方位(360 度)から均一に集光する場合と比較して、特定方向(正面の中心から約 $+20$ 度 \sim 約 -20 度の範囲)からの光の強さが2倍以上になることが望ましい。このような光学特性を得るためには、反射電極20の平面構造における凹凸のパターンは、水平方向に約 $+10$ 度から約 -10 度の角度範囲の割合が全体の約20%以上とすることが望ましい。

【0032】図5は、図2の凸パターン18の形状に関する要件の説明図である。図5に示すように、反射電極20上の凸パターン18(図2参照)は、長軸方向と短軸方向の長さが異なる異方性を有する単位図形27により構成される。

【0033】単位図形27の長軸の長さを r 、短軸方向(長軸方向に直交する方向)の基準線 O に対する角度を θ [deg]とし、反射電極20上の凸パターン18を形成する単位図形27の数を n 、各単位図形27の長軸方向の長さを r_n とすると、角度条件による場合分け($\theta < -20$ or $\theta > 20$, $-20 \leq \theta \leq 20$)をした長軸方向長さの総和 L_{target} 、全ての長軸方向長さの総和 L_{all} 、及び有効線分比 $Ratio$ は、

【0034】

【数1】

$$L_{target} = \sum_{n=1}^n \begin{cases} 0 & (\theta < -20 \text{ or } \theta > 20) \\ r_n & (-20 \leq \theta \leq 20) \end{cases}$$

$$L_{all} = \sum_{n=1}^n r_n$$

$$Ratio = (L_{target}/L_{all}) \times 100$$

【0035】となる。

【0036】均等ならば、有効線分比は約22%である。この有効線分比を約22%以上、望ましくは約33%(約1.5倍)以上にすることで、基準方向 O (若しくはその直交方向)からの光を有効に利用することができる。

【0037】図6は、図5の単位図形に基づく凸パターン18の例を示す説明図である。図6には、各種凸パターン18が形成された反射電極20の形状と、その凸パター

8

ン18を形成する基本となった図形とを、対照して表示している((a)~(f)参照)。この基本となった図形は、単位図形27を無作為に配置して形成されるものであり、形成された種々の形状の代表的なものを示している。

【0038】各反射電極20の凸パターン形状における有効線分比を比べてみると、基本となった図形が、六角形状の場合((c)参照)は約34%、三角形形状の場合((a)参照)は約35%、四角形状((b)参照)或いは矩形形状((f)参照)の場合は約47%、多点直線形状((e)参照)の場合は約60%、直線形状の場合((d)参照)は約100%となる。

【0039】つまり、凸パターン18を、水平方向のラインを多く有する、多角形状を基本とした図形により形成することが望ましい。

【0040】図7は、図6の凸パターンを形成するための基本図形パターンの例を示す説明図である。図7には、各種凸パターン(図6参照)を形成するための基本図形パターンと、その基本図形パターンの元となる各種基本図形を、対照して表示している。

【0041】各基本図形パターンは、例えば、三角形形状を基本図形とするSTDtr、四角形状を基本図形とするSTDsiku、菱形形状を基本図形とするSTDhishi、六角形状を基本図形とするSTDHex1~3、U字形形状を基本図形とするSTDUgatal~4がある。

【0042】凸パターン18(図6参照)を設計する場合、先ず、単位図形27(図5参照)を用いて、この基本図形パターンを描写し、次に、基本図形パターンの頂点の位置をずらして配置し変形することにより、所望の凸パターン18を形成する。

【0043】このとき、基本パターンとして、直線(水平方向のライン)、三角形、四角形、六角形、これらの扁平形、矩形、楕円、U字形、菱形、V/U構造等、これらのパターンを回転させたもの、又は、これらのパターンを拡大若しくは縮小させたもの等を用い、パラメータとして、一辺の長さ、ラインの幅、ピッチ、又はランダム性等を用いる。

【0044】図8は、図1に示す反射型液晶表示装置の製造工程における反射電極製造工程を示す説明図である。図8に示すように、先ず、スイッチング素子としてのTFT16の基板を形成する((a)参照)。

【0045】絶縁性基板14の上に、ゲート電極16aを形成して絶縁保護膜15を積層し、絶縁保護膜15の上に、ドレイン電極16b、半導体層16c及びソース電極16dをそれぞれ形成する。更に、TFT16を覆って第1絶縁層17を積層する。

【0046】なお、スイッチング素子としてTFT16に限るものではなく、例えば、ダイオード等、その他のスイッチング素子の基板を形成しても良い。

(6)

9

【0047】次に、第1絶縁層17の上に有機樹脂を塗布した後、露光・現像処理を行って、凸パターン形成マスクにより、反射電極20の表面に凹凸パターンを形成するための複数条の凸パターン18を形成する（(b)参照）。その後、有機樹脂の熱焼成を行う（(c)参照）。

【0048】次に、凸パターン18を覆うように、有機樹脂からなる層間膜を塗布して、滑らかな凹凸形状とした後、露光・現像処理を行ってコンタクトホール21を開ける。その後、層間膜の熱焼成を行い第2絶縁層19を形成する（(d)参照）。

【0049】次に、反射電極20の形成位置に対応させて、コンタクトホール21と共に第2絶縁層19を覆うアルミニウム（A1）薄膜を形成した後、露光・現像処理を行って、反射画素電極としての反射電極20を形成する（図1参照）。なお、反射電極20の材料は、A1に限るものではなく、他の導電性材料により形成しても良い。

【0050】この反射電極製造工程においては、A1膜とTFT基板の間の有機層間膜（凹凸層）を2層で作る他、有機層間膜を1層で作ってもよい。

【0051】上述したように、反射電極20の表面に凹凸が形成されるが、この凹凸を形成するための有機材料等は、露光・現像、更には熱処理によって形状が変化するため、例えば、菱形と楕円等、基本図形のパターンの違いによって明確な差が生じることはない。また、長方形の場合、或いは長辺の長さが異なる場合でも、パターン同士を近接させることによって、最終的な凹凸の形状に差が生じることはない。

【0052】従って、ベースとなる凸膜18を形成する過程で用いるマスクの遮光部（或いは透光部）の基本となる形状としては、長軸と短軸の2軸性を有する形状を組み合わせて用いることが重要である。

【0053】なお、この実施の形態では、長方形を基本として説明を行っているが、これが菱形や楕円等の形状となっても、この発明の有効性には何ら影響がないことは言うまでもない。また、この際、各々の図形は完全に独立している必要は無く、重なっていても、又は、つながっている形になってもかまわない。

【0054】図9は、図1の反射電極に形成された凸パターンの他の例を示す平面図である。図9に示すように、反射電極20に形成される凸パターン29は、平面形状が略円形に形成され、水平方向を接近させて、水平方向ピッチPhの平均値と垂直方向ピッチPvの平均値に差を有するように、それぞれ孤立して配置されている。従って、孤立した略円形の凸パターン29であっても、特定方向からの入射光Liをより強く反射させることができる。

【0055】また、反射電極20の反射面は、凸パターン形成時に用いられるマスクの遮光部分を反映した凸部

10

或いは凹部を有しており、反射面上の一つの凸パターンに注目すると、頂点を中心としてほぼ対照的な構造を有している。

【0056】なお、パターン（マスクの遮光部分）サイズの大きい凸部と小さい凸部を近接させて、大きい部分の残膜を多く小さい部分の残膜を少なくすることにより、即ち、サイズが異なる2種類以上のパターンを用いることによって、凸パターンに傾斜面を形成することも可能である。

【0057】このように、この発明によれば、反射型液晶表示装置の反射電極20の表面に、特定方向からの入射光Liを観察者P側に多く反射させるような凹凸形状を形成することによって、明るい反射型液晶表示装置10を形成することができる。

【0058】つまり、反射電極20の方位角方向の内の特定方向を0度とした場合に、この特定方向に向いている線分（ラインパターン）の割合を多くするために、

「反射電極20の表面に形成される凸パターン18は、長軸と短軸が異なる異方性形状を有する、孤立状態或いは連結状態の何れでも良い、長軸側方向が一定の向きに集中している」、ことを要件としている。

【0059】よって、従来の反射板に形成された凹凸パターンの場合、入射した光は、円錐形状にほぼ均等に反射していたのが、この発明に係る反射電極の凹凸パターンの場合、入射した光は、表示面を見ている観察者の目に近い方向に多く反射することになる。

【0060】また、この発明に係る反射電極20は、表示面を見ている観察者P及び表示面及び光源を含む面において、光源から出射する光を観察者P側に反射させており、その表面が、凹凸形状を有し、この凹凸形状の凸部、凹部、或いは凸部と凹部それぞれの中間部分を結んだ線が、観察者P及び光源とを結ぶ方向に対しほぼ直交する成分を多く有している。

【0061】更に、凹凸形状における凸部或いは凹部を結んだ線の、観察者P及び光源を結んだ線に対しほぼ直交する方向を中心として約+10度から約-10度の角度範囲に存在する成分の割合が、全体の20%以上となっており、この凹凸形状の、観察者Pと光源を結ぶ方向に形成された凹凸の平均傾斜角度と、これに直交する方向に形成された凹凸の平均傾斜角度が異なっている（望ましくは、0.5度以上）いる。

【0062】なお、上記実施の形態において、反射電極20の表面に形成される凹凸パターンは、凸パターン18をベースとして形成されるが、凸パターン18に限るものではなく、例えば、凹パターンを凹凸パターンのベースとして用いても良い。

【0063】図10に、本発明の反射板の反射特性の測定方法を説明するための図を示す。また、図11に、本発明の反射板が有する反射特性の一例を示す。反射特性の測定は、反射板の垂直方向に対して、 $-\phi$ の角度で平

(7)

11

行光を入射させ、反射板の垂直方向に対して、 θ の角度に設置した受光部で反射光の強度を測定した。図11に示す測定結果は、 $-\phi$, θ の角度を維持したまま前記測定を反射板の向きを変えることにより、様々な方位で測定することにより得られる。

【0064】本発明の反射板の反射特性は、反射板に入射する光の方位により異なり、反射率の大きい方位角度と小さい方位角度が、一定の周期で表れることを特徴としている。本例では、測定の基点を0度とし、反射板を360度回転させたとき、60度毎に反射率が大きくなっている。

【0065】図12は、本発明の反射板の他の実施の形態（請求項18に対応）における形状を示す平面図である。本発明の反射板は、表面に凹凸形状を有し、その凹凸形状の凸部30によって囲まれた凹部31が、三角形となるように形成されている。反射板に光源を入射させたときに三角形の一辺が、観察者及び前記光源とを結ぶ方向に対して、ほぼ直交するように形成されていることを特徴としている。

【0066】このような凹凸形状を形成することにより、反射板の反射特性を、図11に示すように、方位に対する異方性を持たせることができ、観察者が存在する方位を0度としたときに、観察者側により多くの光を反射することができる反射板を形成することができる。

【0067】図12には、凹部形状が三角形の例を示したが、凹部の形状は三角形だけでなく四角形やそれ以上の多角形でもよく、形状を変えることにより、反射率、および反射率の異方性の周期が変化する。また、本発明の反射板では、多角形の頂点間の平均距離を5 μ m以上あることを特徴としている。このように、距離を5 μ m以上とすることで、凸部分と凹部にかけて形成される傾斜面の法線成分が揃うため、反射率に方位に対する異方性を持たせることができる。

【0068】図13は、本発明の反射板及び反射型液晶表示装置の他の実施の形態（請求項21に対応）の表示部を示す平面図である。本発明の反射板33は、表面に凹凸形状を有し、その凹凸形状の凸部分が三角形となるように形成されている。

【0069】このとき、三角形の一辺が、前記観察者及び前記光源とを結ぶ方向に対して、ほぼ直交するように形成すると、観察者側の反射率は、図11に示す特性において、観察者が存在する方位が0度となり、観察者側により多くの光を反射することができ、明るい反射型液晶表示装置32を提供することができる。

【0070】図13には、凸形状が三角形の例を示したが、凸部の形状は三角形に限定されるものではなく、四角形、それ以上の多角形でもよい。

【0071】次に、本発明の反射型液晶表示装置の製造方法について概略的に説明する。図8に示すように、TFT16等の素子を有する基板14上（図8(a)参照）

12

に、有機樹脂等により三角形以上の多角形状にパターンニングされた凸部18（又は凹部）を形成する（図8(b)参照）。このようなパターンは、フォトリソグラフィ工程や、エッチング処理等を経て形成することができる。

【0072】次に、このようにして形成された凸部18の先端部分を熱処理等によって丸める（図8(c)参照）。

【0073】さらに、これらの凸部18（又は凹部）を覆うように、有機樹脂等により層間膜19を形成し、全体を滑らかな凹凸形状とする（図8(d)参照）。このとき、層間膜19にコンタクトホール21を形成する。

【0074】最後に、アルミニウム等の高反射率の膜を層間膜19の上部に形成し、画素電極をパターンニングすることで、図1に示すような反射型液晶表示装置を得た。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板は、外部からの入射光に対する光反射方向に異方性を与えることが可能となり、表示面を見ている観察者及び表示面を結ぶ線の略延長面内に存在する光源の光を有効に利用することができるので、蛍光灯或いは太陽光のようなエネルギーの強い光源の光を有効に利用し、観察者側に反射される光を多くして、直接光成分が多い環境下においても明るい表示を得ることができる。

【0076】また、この発明に係る反射板の製造方法により、上記反射板を製造することができ、この発明に係る反射型液晶表示装置により、上記反射板を有する反射型液晶表示装置を実現することができ、この発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法により、上記反射型液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施の形態に係る反射型液晶表示装置の部分断面図である。

【図2】図1の反射電極に形成された凸パターンの例を示す平面図である。

【図3】図2の凸パターンによる反射光を示す説明図である。

【図4】直接光、反射型液晶表示装置及び観察者の位置関係の説明図である。

【図5】図2の凸パターンの形状に関する要件の説明図である。

【図6】図5の単位図形に基づく凸パターンの例を示す説明図である。

【図7】図6の凸パターンを形成するための基本図形パターンの例を示す説明図である。

【図8】図1に示す反射型液晶表示装置の製造工程における反射電極製造工程を示す説明図である。

(8)

13

【図9】図1の反射電極に形成された凸パターンの他の例を示す平面図である。

【図10】反射率の測定方法を説明するための装置の概略図である。

【図11】本発明の反射板の反射特性を示す説明図である。

【図12】本発明の反射板の形状を示す平面図である。

【図13】本発明の反射型液晶表示装置について説明するための平面図である。

【図14】従来の反射板に形成された凹凸パターンの例を示す平面図である。

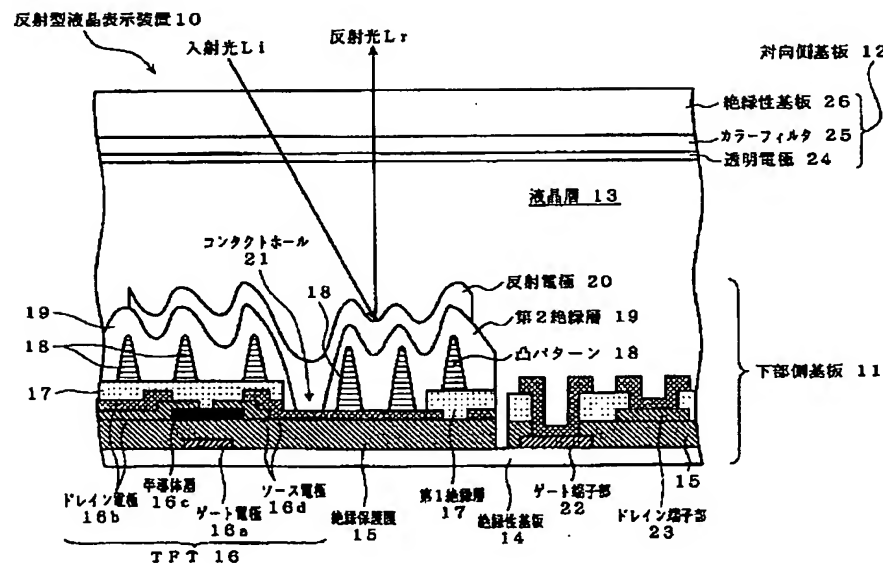
【図15】図14の反射板による入射光と反射光の関係を示す説明図である。

【符号の説明】

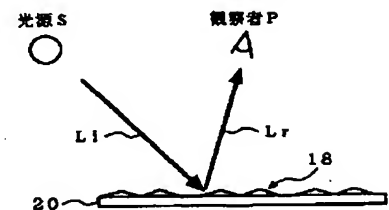
- 10 反射型液晶表示装置
- 11 下部側基板
- 12 対向側基板
- 13 液晶層
- 14 絶縁性基板
- 15 絶縁保護膜
- 16 TFT
- 16a ゲート電極
- 16b ドレイン電極
- 16c 半導体層

- 16d ソース電極
- 17 第1絶縁層
- 18, 29 凸パターン
- 19 第2絶縁層
- 20 反射電極
- 21 コンタクトホール
- 22 ゲート端子部
- 23 ドレイン端子部
- 24 透明基板
- 25 カラーフィルタ
- 26 絶縁性基板
- 27 単位図形
- 28 基本パターン
- 28a ライン
- 30 凸パターン
- 31 凹部
- 32 反射型液晶表示装置の表示部
- 33 画素部拡大図
- Li 入射光
- Lr 反射光
- Ph 水平方向ピッチ
- Pv 垂直方向ピッチ
- P 観察者
- S 光源

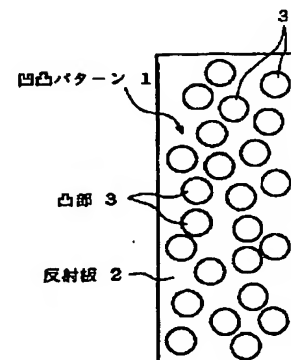
【図1】



【図3】

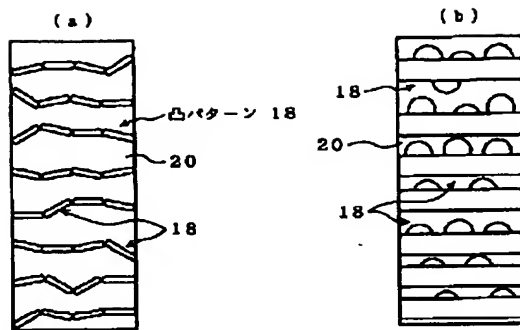


【図14】

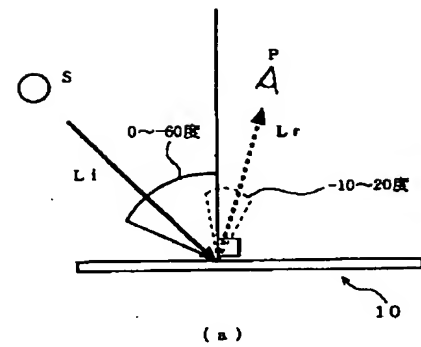


(9)

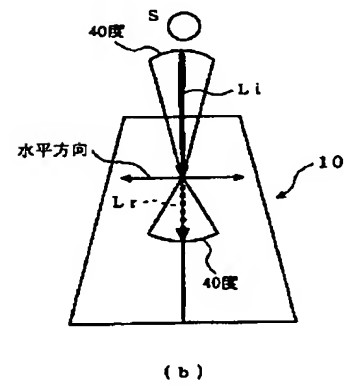
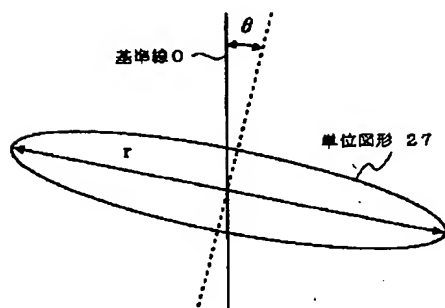
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

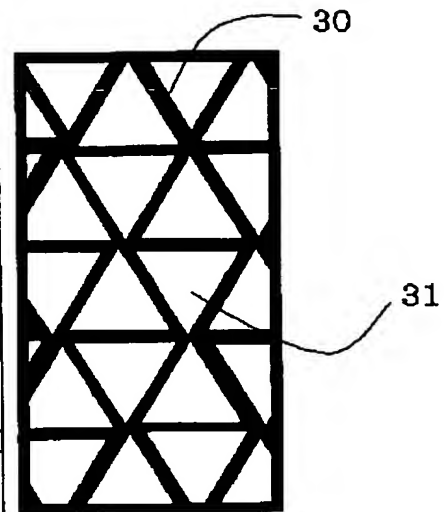
| | 反射板形状 | 基本となった図形 | | 反射板形状 | 基本となった図形 |
|-----|-------|--------------------|-----|-------|---------------------|
| (a) | | 三角形 Ratio=35[%] | (d) | | 直線 Ratio=100[%] |
| (b) | | 四角形 Ratio=47[%] | (e) | | 多点直線 Ratio=60[%] |
| (c) | | 六角形 Ratio=34[%] | (f) | | 矩形 Ratio=47[%] |

(10)

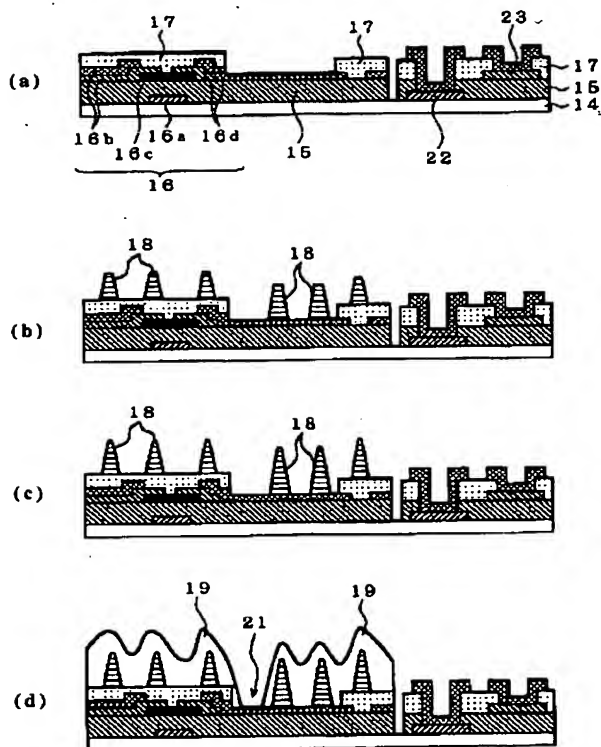
【図7】

| 基本図形 | | | | | |
|------|-------|-----------|----------|---------|------------|
| | 三角形 | 四角形 | 菱形 | 六角形 | U字形 |
| 名称 | STDtr | STDaikaku | STDhishi | STDHex1 | STD_Ugata1 |
| パターン | | | | | |
| 名称 | | | | STDHex2 | STD_Ugata2 |
| パターン | | | | | |
| 名称 | | | | STDHex3 | STD_Ugata3 |
| パターン | | | | | |
| 名称 | | | | | STD_Ugata4 |
| パターン | | | | | |

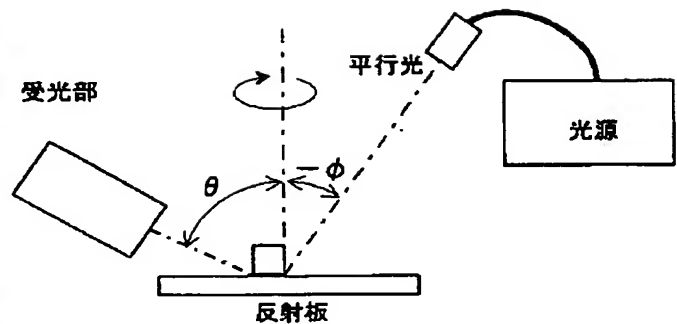
【図12】



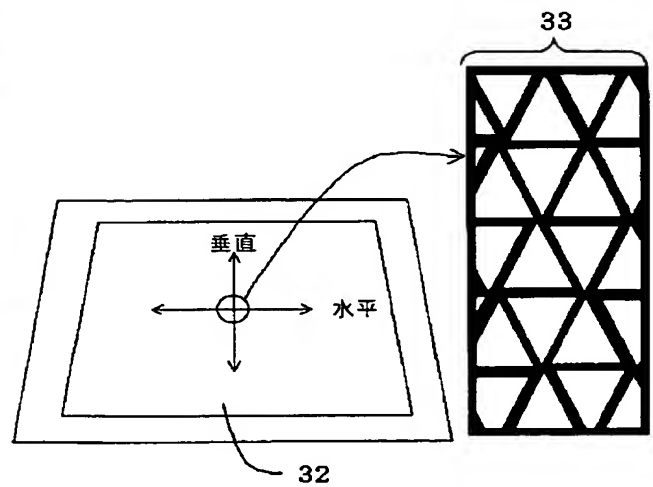
【図8】



【図10】

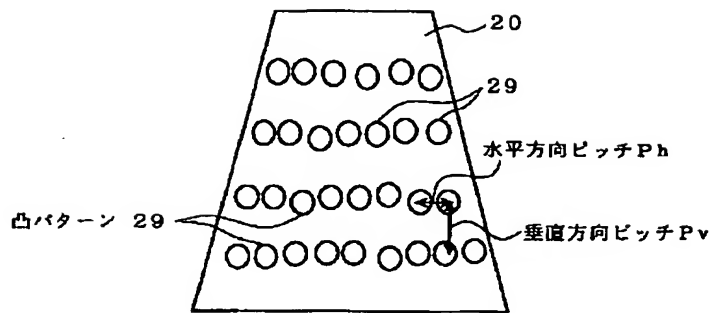


【図13】

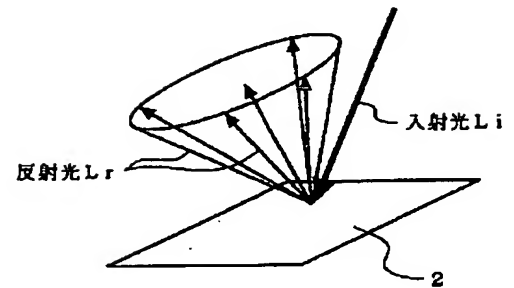


(11)

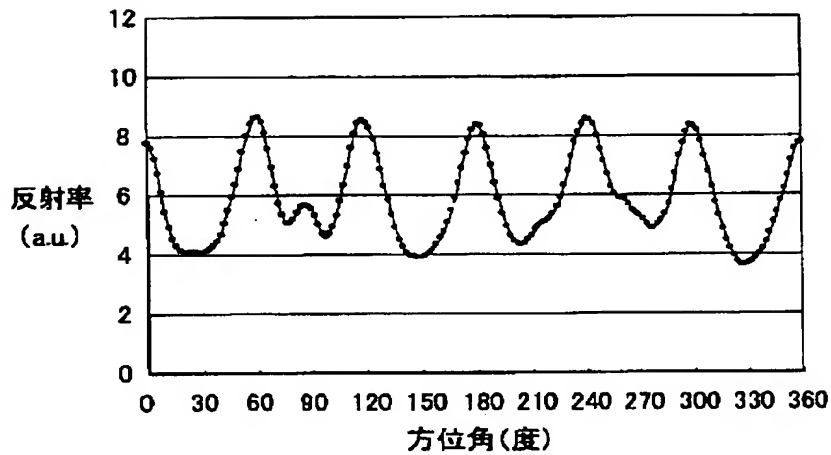
【図9】



【図15】



【図11】



フロントページの続き

(72) 発明者 渡邊 貴彦
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 松野 文彦
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 吉川 周憲
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 坂本 道昭
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

Fターム(参考) 2H042 DA02 DA11 DA21 DE04
2H091 FA02Y FA16Y FC26 GA02
GA13 LA16 LA18
2H092 GA19 GA29 HA05 JA24 JA46
JB08 NA01 PA08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.